

PUBLICATION NUMBER : 02020089  
 PUBLICATION DATE : 23-01-90

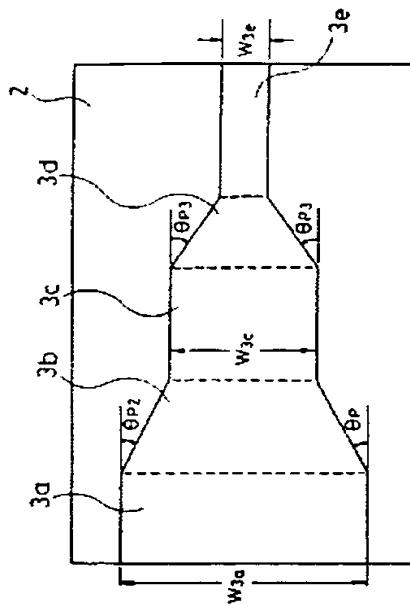
APPLICATION DATE : 07-07-88  
 APPLICATION NUMBER : 63171371

APPLICANT : MITSUBISHI ELECTRIC CORP;

INVENTOR : AOYANAGI TOSHIKATA;

INT.CL. : H01S 3/18

TITLE : SEMICONDUCTOR LASER DEVICE



ABSTRACT : PURPOSE: To obtain laser light which is oscillated in a basic mode from a broad stripe region by providing a tapered type or bent type lightguide structure having an angle at which light in higher-order mode other than the basic mode is emitted at least at one place of one end surface part or in the inside.

CONSTITUTION: The following regions are provided: a stripe region 3a having a width  $W_{3a}$ ; a region 3b having the tapered parts on both sides and an angle  $\theta_{p2}$ ; a stripe region 3c having a width  $W_{3c}$ ; a region 3d having the tapered parts on both sides and an angle  $\theta_{p3}$ ; and a stripe region 3e having a width  $W_{3e}$ . Namely, tapered lightguides 3b and 3d having the tapered parts of  $\theta_{p2}$  and  $\theta_{p3}$  at both sides of the stripes are provided at two places.

COPYRIGHT: (C)1990,JPO&Japio

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

⑩ 日本国特許庁 (JP)

⑪ 特許出願公開

⑫ 公開特許公報 (A) 平2-20089

⑬ Int.Cl. 3

H 01 S 3/18

識別記号

庁内整理番号

7377-5F

⑭ 公開 平成2年(1990)1月23日

審査請求 未請求 請求項の数 1 (全5頁)

⑮ 発明の名称 半導体レーザ装置

⑯ 特願 昭63-171371

⑯ 出願 昭63(1988)7月7日

⑰ 発明者 鳴原君男 兵庫県伊丹市瑞原4丁目1番地 三菱電機株式会社エル・エス・アイ研究所内

⑰ 発明者 青柳利隆 兵庫県伊丹市瑞原4丁目1番地 三菱電機株式会社エル・エス・アイ研究所内

⑰ 出願人 三菱電機株式会社 東京都千代田区丸の内2丁目2番3号

⑰ 代理人 弁理士 早瀬憲一

明細書

1. 発明の名称

半導体レーザ装置

2. 特許請求の範囲

(1) 少なくとも2つの端面を有する半導体レーザ装置において、

一方の端面部又は内部の少なくとも1ヶ所に基本モード以外の高次モードを放射する角度を有するテーパ型あるいは折れ曲がり型の光導波構造を備えたことを特徴とする半導体レーザ装置。

3. 発明の詳細な説明

(産業上の利用分野)

この発明は、半導体レーザ装置に係、特に高出力でかつ基本モード発振を得ることに関するものである。

(従来の技術)

第9図は従来のフレア型の半導体レーザ装置を示す図であり、第9図(a)はその構造を示す斜視図、第9図(b)はその活性層のストライプ形状を示す図である。図において、7はP側電極、8は基板、

9はバッファ層、10は電流ブロック層、11は下クラッド層である。12は活性層であり、12aは基本モードのみが許容される狭いストライプ領域、12bはテーパ領域、12cは広いストライプ領域である。13は上クラッド層、14はキャップ層、15はn側電極、16は高反射率膜である。

次に動作について説明する。活性層のストライプ形状は第9図(b)に示す様に、狭いストライプ領域12a、テーパ領域12b、広いストライプ領域12cから成っている。光学損傷を引き起こす光出力レベルを向上して高出力を得る目的で一方の端面付近のストライプ幅12cを拡げ、もう一方の端面の反射率を高反射率膜16によって上げている。全てが広いストライプの場合には高次モードが発生してしまうのでストライプ中の一部に基本モードのみが許容される狭いストライプ領域12aを設けている。途中はモード変換が起こらないようにゆるやかなテーパ領域12bとなっている。

## 〔発明が解決しようとする課題〕

従来のフレア型の半導体レーザ装置は以上のように構成されているので、基本モードを得るのに必ず基本モードのみが許容される狭いストライプ領域を設ける必要があった。また、テーパ領域でのモード変換が起こらないようにテーパの拡がり角を約2度以下にする必要があり、共振器長が長くなるという問題点があった。

この発明は上記のような問題点を解消するためになされたもので、高出力でかつ基本モード発振する半導体レーザ装置を得ることを目的とする。

## 〔課題を解決するための手段〕

この発明に係る半導体レーザ装置は、一方の端面又は内部の少なくとも1ヶ所に基本モード以外の高次モードを放射する角度を有するテーパ型あるいは折れ曲がり型の光導波構造を備えたものである。

## 〔作用〕

この発明においては、基本モード以外の高次モードを放射する角度を有するテーパ型あるいは折

れ曲がり型の光導波構造を備えた構成としたから、広いストライプ領域から基本モード発振するレーザ光を得ることができる。

## 〔実施例〕

以下、この発明の実施例を図について説明する。

第1図は本発明の第1の実施例による半導体レーザ装置の活性層のストライプ形状を示す図であり、図において、1aはストライプ幅がW、屈折率がn<sub>1</sub>の広いストライプ領域であり2次以上の高次モードが許容されている。1bは角度がθ<sub>p</sub>、屈折率がn<sub>2</sub>、長さがしのテーパ領域である。2は屈折率がn<sub>3</sub>のクラッディング領域である。

第2図はスラブ導波路における導波モードと放射モードの概念を示す図である。ここで角度θ<sub>c</sub>は、

$$\theta_c = \sin^{-1}(n_1 / n_2) \quad \dots (1)$$

で表され、この角度θ<sub>c</sub>より小さい角度で入射する光線は放射モードとなる。このθ<sub>c</sub>は臨界角と呼ばれ、該角度θ<sub>c</sub>より大きい角度で入射する光線のうち活性層とクラッド間の境界条件を考慮し

たマックスウェルの方程式を満たすものが導波モードとなる。これらのもののうち入射角の大きいものから0次モード(基本モード)、1次モード、3次モードとなる。

第3図はテーパ領域に前記の導波モードが達したときの概念図である。テーパの角度θ<sub>p</sub>を適当に調整することで基本モードのみを伝播させ1次以上の高次モードを放射させることができある。

前記の概念(第2図と第3図)を半導体レーザに適用した一例が第1図に示す半導体レーザ装置である。以下、幾何光学を用いて説明する。基本モードの入射角を(90°-θ<sub>c</sub>)、1次モードの入射角を(90°-θ<sub>1</sub>)とする。テーパ領域で1回以上反射する必要があるため

$$L < \frac{W}{\tan \theta_1 + \cot \theta_c} \quad \dots (2)$$

を満足する必要がある。

テーパ領域において、端面方向(ストライプが狭くなる方向)に向かって、m回の反射で基本モード以外の高次モードを放射させるためには、次

式を満足するテーパ角θ<sub>p</sub>を用いれば良い。

$$90^\circ - (\theta_c + \theta_1) < \theta_p < \frac{90^\circ - (\theta_c + \theta_0)}{3m} \quad \dots (3)$$

一例として、端面方向に向かっての1回反射で1次以上の高次モードを放射させる場合について述べる。W=6μm, n<sub>1</sub>=3.460, n<sub>2</sub>=3.445としたとき、θ<sub>c</sub>=84.663°, θ<sub>0</sub>=0.987°, θ<sub>1</sub>=1.965°となる(ただし波長は0.81μmとした)。よってテーパ角θ<sub>p</sub>は、

$$1.124^\circ < \theta_p < 1.45^\circ$$

とすれば良い。そのときのテーパ領域長Lは

$$\frac{W}{\tan \theta_p + \cot \theta_c} < L < \frac{1 + \tan \theta_c \cdot \cot (\theta_c - 2\theta_p)}{[\tan \theta_p + \cot (\theta_c - 2\theta_p)](1 + \tan \theta_p \cdot \tan \theta_c)} \quad \dots (4)$$

つまり、

$$64.2 \mu m < L < 70.8 \mu m$$

とすれば良い。ただしθ<sub>p</sub>=1.45°として計算した。

以上のように、本実施例では適切な角度θ<sub>p</sub>を

有するテープ領域を端面部又は内部に設けたから、基本モードで発振する半導体レーザ装置を得ることができる。

第4図は、本発明の第2の実施例を示す図であり、図において、第1図と同一符号は同一又は相当部分であり、1cは角度 $\theta_{p1}$ を有する片側テープ領域である。本実施例はストライプの片側のみに角度 $\theta_{p1}$ のテープ部を備えたテープ導波路1cを用いたものである。この実施例のようにストライプの片側のみにテープ部を設けることによっても上記第1の実施例と同様の効果を奏する。

第5図は本発明の第3の実施例を示す図であり、図において、3aは幅 $W_{s1}$ を有するストライプ領域、3bは角度 $\theta_{p2}$ を有する両側テープ領域、3cは幅 $W_{s2}$ を有するストライプ領域、3dは角度 $\theta_{p3}$ を有する両側テープ領域、3eは幅 $W_{s3}$ を有するストライプ領域である。本実施例は角度がそれぞれ $\theta_{p2}$ 、 $\theta_{p3}$ のテープ部をストライプの両側に持つ2箇所のテープ導波路3b、3dを設けたものである。ここで角度 $\theta_{p2}$ と $\theta_{p3}$ は同一もしくは

異なる角度であり、この実施例のように必ずしもそれぞれのテープ部で1次以上のモード全てを放射する必要はなく全体として1次モード以上を放射すれば良い。

第6図は本発明の第4の実施例を示す図であり、図において、4aは幅 $W_{s4}$ を有するストライプ領域、4bは角度 $\theta_{p4}$ を有する片側テープ領域、4cは幅 $W_{s5}$ を有するストライプ領域、4dは角度 $\theta_{p5}$ を有する片側テープ領域、4eは幅 $W_{s6}$ を有するストライプ領域である。本実施例は片側のみに角度がそれぞれ $\theta_{p4}$ 、 $\theta_{p5}$ のテープ部を備えた2箇所のテープ導波路4b、4dを設けたものである。ここで角度 $\theta_{p4}$ と $\theta_{p5}$ は同一もしくは異なる角度であり、この実施例でも上記第3の実施例と同様必ずしもそれぞれのテープ部で1次以上のモード全てを放射する必要はなく全体として1次モード以上を放射すれば良い。

第7図は本発明の第5の実施例を示す図であり、図において、5aは $W_{s7}$ を有するストライプ領域、5bは角度 $\theta_{p6}$ と $\theta_{p7}$ を有する両側テープ領域で

ある。この実施例はテープの角度がストライプの両側で異なる( $\theta_{p6} \neq \theta_{p7}$ )テープ導波路5bを設けたものであり、この場合も、角度 $\theta_{p6}$ と $\theta_{p7}$ の両方で1次モード以上を放射するように角度を設定することにより基本モードで発振するものが得られる。さらに本実施例においてテープ部を2箇所以上設けそれら全体で1次モード以上を放射するようにしても良い。

第8図は本発明の第6の実施例を示す図であり、図において、6aは幅 $W_{s8}$ を有するストライプ領域、6bは角度 $\theta_{p8}$ を有する折れ曲がり領域、6cは $W_{s9}$ を有するストライプ領域である。この実施例は角度 $\theta_{p8}$ の折れ曲がり導波路を設け、この部分で基本モード以外の高次モードを放射させるようにしたものである。この実施例のように導波路の形状は必ずしもテープ型である必要はなく、折れ曲がり型であっても良く、上記実施例と同様の効果を奏する。またこの実施例において折れ曲がり部を2箇所以上設け、全体で1次モード以上を放射するように構成しても良い。

#### 〔発明の効果〕

以上のように、この発明によれば基本モード以外の高次モードを放射する角度を有するテープ型あるいは折れ曲がり型の光導波構造を備えた構成としたから、装置が小型になり、しかも高出力でかつ基本モード発振する半導体レーザが得られる効果がある。

#### 4. 図面の簡単な説明

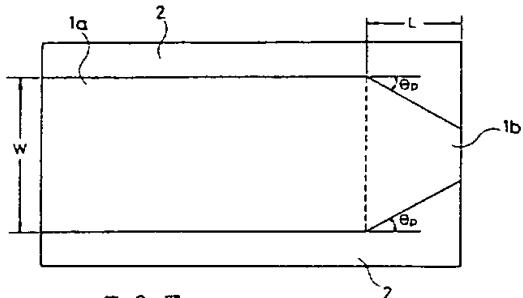
第1図はこの発明の一実施例による半導体レーザ装置の活性層のストライプ形状を示す図、第2図は導波モードと放射モードの概念を示すスラブ導波路、第3図はテープ型の光導波路に導波モードが入射したときの導波および放射を表わす概念図、第4図、第5図、第6図、第7図、第8図はこの1明の他の実施例による半導体レーザ装置の活性層のストライプ形状を示す図、第9図は従来のフレア型半導体レーザ装置を示す図である。

1aは幅 $W$ のストライプ領域、1bは角度 $\theta_{p1}$ 長さ $L$ を有する両側テープ領域、1cは角度 $\theta_{p2}$ を有する片側テープ領域、2はクラッディング領

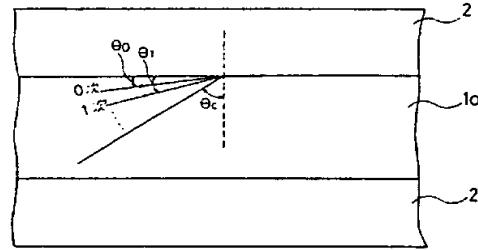
特開平2-20089 (4)

域、3 a は幅  $W_{3a}$  を有するストライプ領域、3 b は角度  $\theta_{3b}$  を有する両側テーパ領域、3 c は幅  $W_{3c}$  を有するストライプ領域、3 d は角度  $\theta_{3d}$  を有する両側テーパ領域、3 e は幅  $W_{3e}$  を有するストライプ領域、4 a は幅  $W_{4a}$  を有するストライプ領域、4 b は角度  $\theta_{4b}$  を有する片側テーパ領域、4 c は幅  $W_{4c}$  を有するストライプ領域、4 d は角度  $\theta_{4d}$  を有する片側テーパ領域、4 e は幅  $W_{4e}$  を有するストライプ領域、5 a は  $W_{5a}$  を有するストライプ領域、5 b は角度  $\theta_{5b}$  と  $\theta_{5c}$  を有する両側テーパ領域、6 a は幅  $W_{6a}$  を有するストライプ領域、6 b は角度  $\theta_{6b}$  を有する折れ曲がり領域、6 c は  $W_{6c}$  を有するストライプ領域、7 は P 側電極、8 は基板、9 はバッファ層、10 は電流ブロック層、11 は下クラッド層、12 は活性層、12 a は狭いストライプ領域、12 b はテーパ領域、12 c は広いストライプ領域、13 は上クラッド層、14 はキャップ層、15 は n 側電極、16 は高反射率膜である。

第 1 図

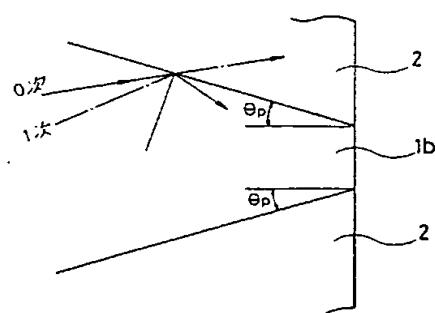


第 2 図

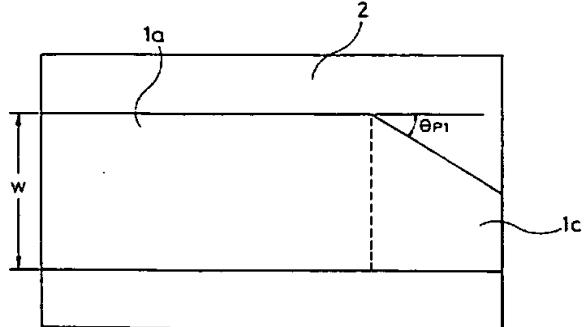


1a: 幅  $W$  のストライプ領域  
(正方形  $n_1$ )  
1b: 角度  $\theta_{1b}$  の狭い L の  
テーパー領域  
2: クラウディング領域  
(正方形  $n_2$ )

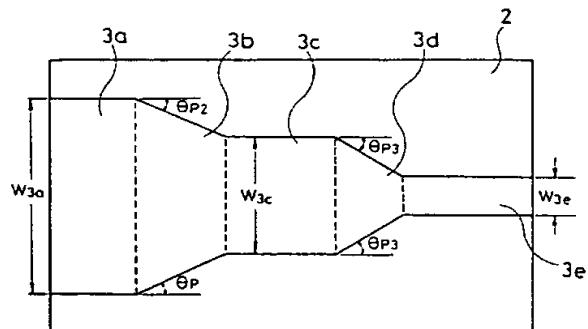
第 3 図



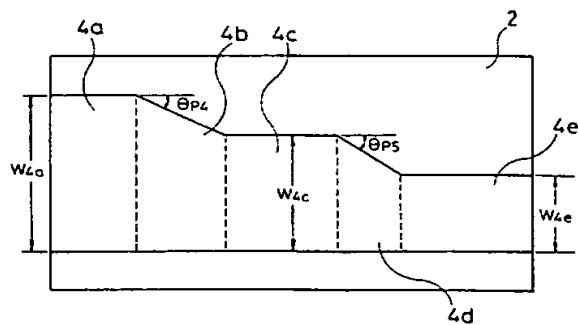
第 4 図



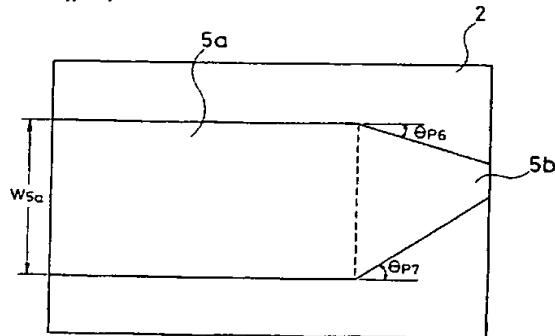
第 5 図



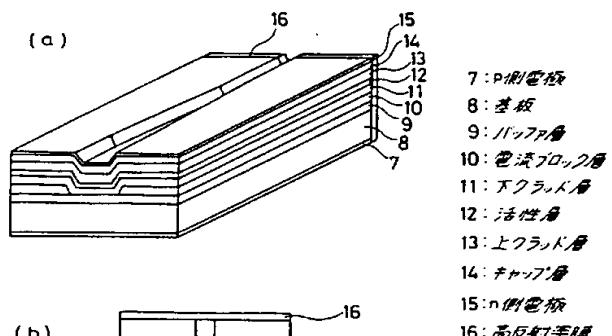
第 6 図



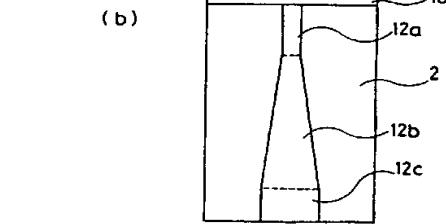
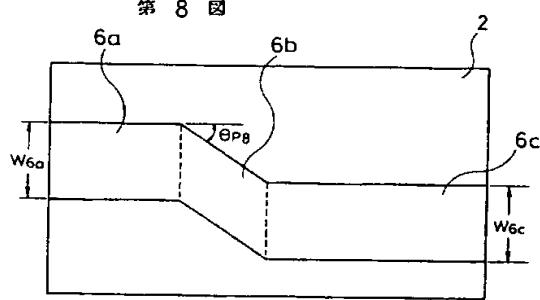
第 7 図



第 9 図



第 8 図



- 7: P側電極
- 8: 基板
- 9: バッファ層
- 10: 電漬フロッカ層
- 11: 下クラッド層
- 12: 活性層
- 13: 上クラッド層
- 14: チップ
- 15: n側電極
- 16: 両面引手側

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**